LA PREVENCIÓN DEL RUIDO (I)

PEDRO MIGUEL LANAS UGARTEBURU

PEDRO MIGUEL LANAS UGARTEBURU
Perito Industrial.
Departamento de Prevención de PAKEA

ÍNDICE

PREÁMBULO

1.- INTRODUCCIÓN

2.- NOCIONES FUNDAMENTALES DE ACÚSTICA

- **2.1.- Atenuación del ruido con la distancia**
- **2.2.- Estimación del nivel medio**
- **2.3.- Nivel de potencia acústica LWA**

3.- EL OÍDO HUMANO

- **3.1.- Protección auditiva personal**

4.- LA MEDIDA DEL RUIDO

- **4.1.- Recomendaciones para realizar mediciones sonoras**

5.- CONTROL Y REDUCCIÓN DEL RUIDO

- **5.1.- Tiempo de reverberación**
- **5.2.- Índice de aislamiento acústico R**

6.- BASES LEGALES

- **6.1.- La norma básica de la edificación NBE. CA. 88 "Condiciones acústicas"**
- **6.2.- Ley de prevención de riesgos laborales (31/1995)**
- **6.3.- Real Decreto 1.316/1989 sobre protección de los trabajadores contra los riesgos derivados de la exposición al ruido**

7.- GESTIÓN DE LUCHA CONTRA EL RUIDO; CASO PRÁCTICO

- **7.1.- Situación inicial del caso**
- **7.2.- Plan de lucha contra el ruido**
- **7.3.- Informe de encuesta higiénica**
- **7.4.- Evaluación de la exposición de los trabajadores al ruido**
- **7.5.- Situación acústica posterior**

8.- PREGUNTAS CON RESPUESTA

9.- CONCLUSIONES

PREÁMBULO

El ruido es un contaminante de ámbito mundial, del que hay que defenderse diariamente, y al que se le dedica la fecha del 12 de abril como día de la "Prevención del ruido", para recordarnos la importancia del tema, sobre todo a través de los medios de comunicación social.

Generalizando, la Ley de Prevención de riesgos laborales, exige al empresario (incluidos los poderes públicos), la realización de una dirección profesional y documentada para conservar la vida y la salud de las personas. El ruido es uno de los riesgos laborales, cuya normativa específica de protección entró en vigor en 1990 como soporte necesario de mejora. Responder a cómo estamos realizando dicha gestión preventiva nos orienta del conjunto, y por lo tanto, ¿nos sorprende que esté aumentando la siniestralidad?

También la calidad y el medio ambiente son conceptos cada vez más citados, la reducción del ruido contribuye a la mejora de ambos, de ahí la necesidad de su conocimiento para una actuación eficaz.

La prevención del ruido forma parte de la cultura general, por lo que nos interesa conocer, en el aspecto acústico, dónde nos encontramos, para saber qué hacer y hacia dónde dirigirnos con el fin de conservar el oído y la salud.

Se dice que la acústica es difícil y compleja, es cierto, pero también es sencilla a efectos de usuario si se le dedica el tiempo que merece su estudio. Además lograremos un

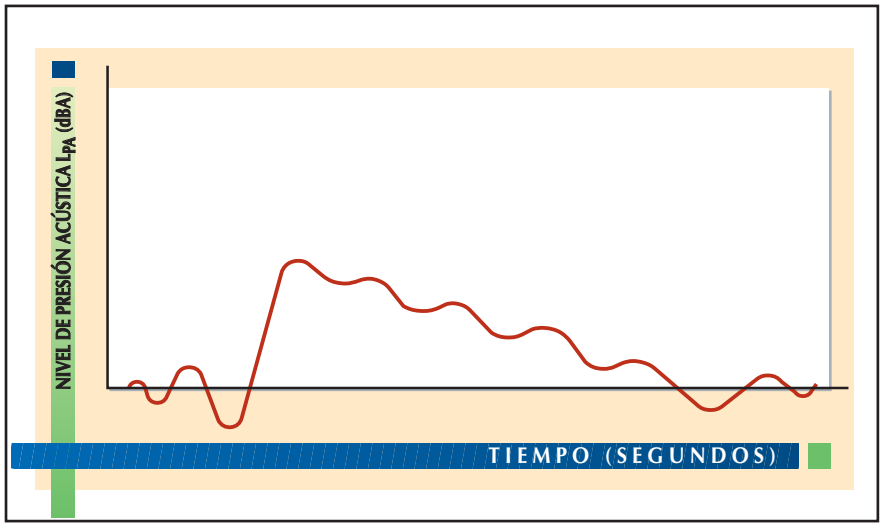


Figura 1.- *El ruido desaparece rápidamente cuando cesa su causa; puede disminuir 60 dBA en un segundo.*

medio ambiente menos ruidoso con lo que mejoraremos nuestra calidad de vida.

Para ello se requiere conocer y emplear términos tales como:

- Acción: realización de un trabajo principalmente físico para conseguir un objetivo que normalmente aporta un valor añadido.

- Acústica: ciencia que estudia la producción transmisión y recepción del sonido, y también los efectos de su componente perjudicial el ruido.

- Auditoría: control que consiste principalmente en comprobar documentos.

- Conocimiento: acción y efecto de entender una cuestión.

- Conclusión: función que se realiza después de la acción para analizar los resultados conseguidos, y tratar de mejorarlos en una nueva planificación.

- Control: seguimiento del estado de la situación en relación a la prevista, para realizar las acciones oportunas en el sentido correcto.

- Decibelio A (dBA): unidad de medida del nivel de ruido como lo percibe la persona. También unidad de nivel de potencia acústica.

- Dirección: trabajo coherente que realiza un profesional mediante las fases sucesivas de planificación, organización, acción y conclusión, para conseguir un fin. Palabras afines: Gestión, administración.

- Evaluación: estimación del valor de las cosas.

- Nivel continuo equivalente: es el nivel constante en dBA equivalente al suceso de ruido en el tiempo T.

- Nivel de presión acústica con ponderación A: medida del ruido en dBA, tiene relación con la sonoridad percibida por las personas.

- Organización: función especialmente social a corto plazo, para que personas y medios estén disponibles para entrar en acción con eficacia.

- Planificación: función eminentemente mental a largo y medio plazo, para determinar el fin y el presupuesto de un proyecto.

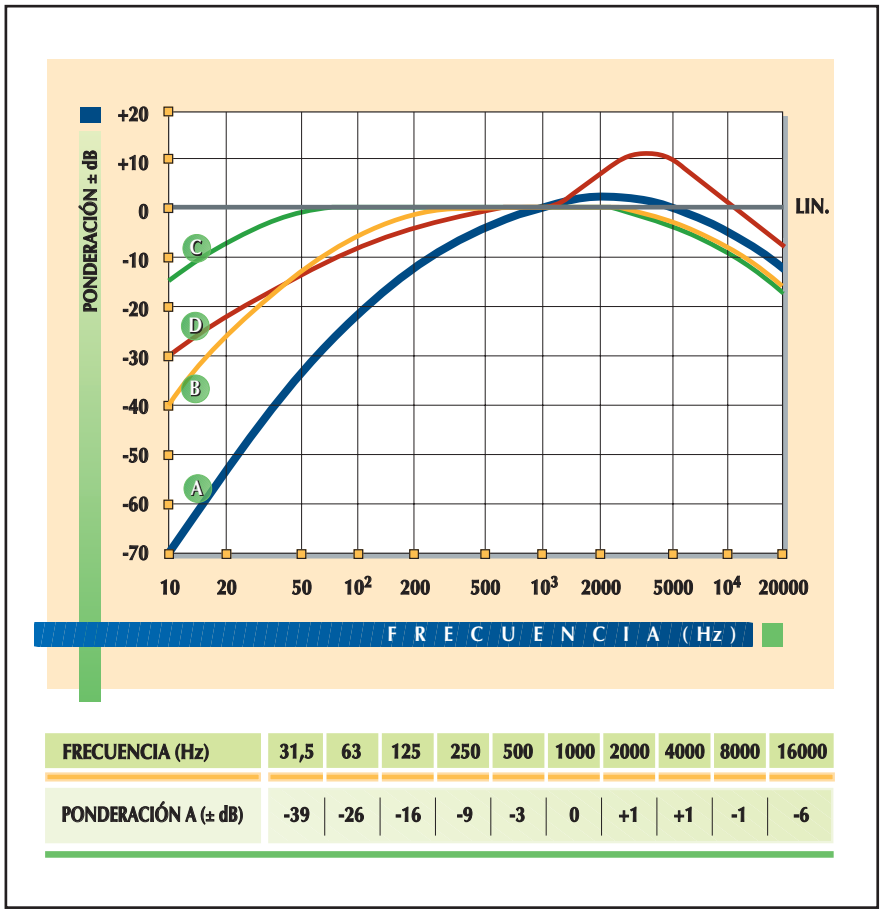
- Prevención: anticiparse a los daños para eliminarlos o disminuirlos.

- Riesgo: posibilidad de sufrir un daño.

- Ruido: sonido no deseado por la persona, o superior a un nivel de presión acústica de 90 dBA o 140 dB Pico.

- Ruido de fondo: el ruido existente en ausencia del sonido a considerar.

- Umbral de audición: el nivel de presión acústica, para una frecuencia específica, en el que las personas empiezan a escuchar los sonidos.



FRECUENCIA (Hz)	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000
PONDERACIÓN A (± dB)	-39	-26	-16	-9	-3	0	+1	+1	-1	-6

Figura 2. *- Curvas de ponderación normalizadas para sonómetros. Ponderación (aumento o reducción) en dB proporcionada por los filtros A, B, C y D.*

1.- INTRODUCCIÓN

La Organización Mundial de la Salud considera a la salud como el bienestar físico, psíquico y social. El ruido es un contaminante que nos ataca en estos tres ámbitos: el estruendo de una explosión puede rompernos el tímpano; los ruidos nocturnos, que nos impiden descansar, pueden producirnos trastornos psíquicos; y el ruido ambiental perjudica las relaciones sociales.

El sentido del oído es cada vez más apreciado en la sociedad actual, ya que nos comunicamos con mayor frecuencia (teléfono móvil, etc.), y al mismo tiempo manejamos equipos cada vez más rápidos (coches, maquinaria, etc.), que exigen tiempos de reacción menores para evitar daños, un argumento más para tratar de protegerlo y conservarlo.

Sonido es la sensación percibida por la persona a través del oído debida a las diferencias de presión trasmitidas por el aire y producidas por la vibración de un cuerpo. Cuando tal sensación resulta desagradable se considera **ruido**. También se le considera así, siempre que sobrepase los 90 dBA de nivel de presión sonora.

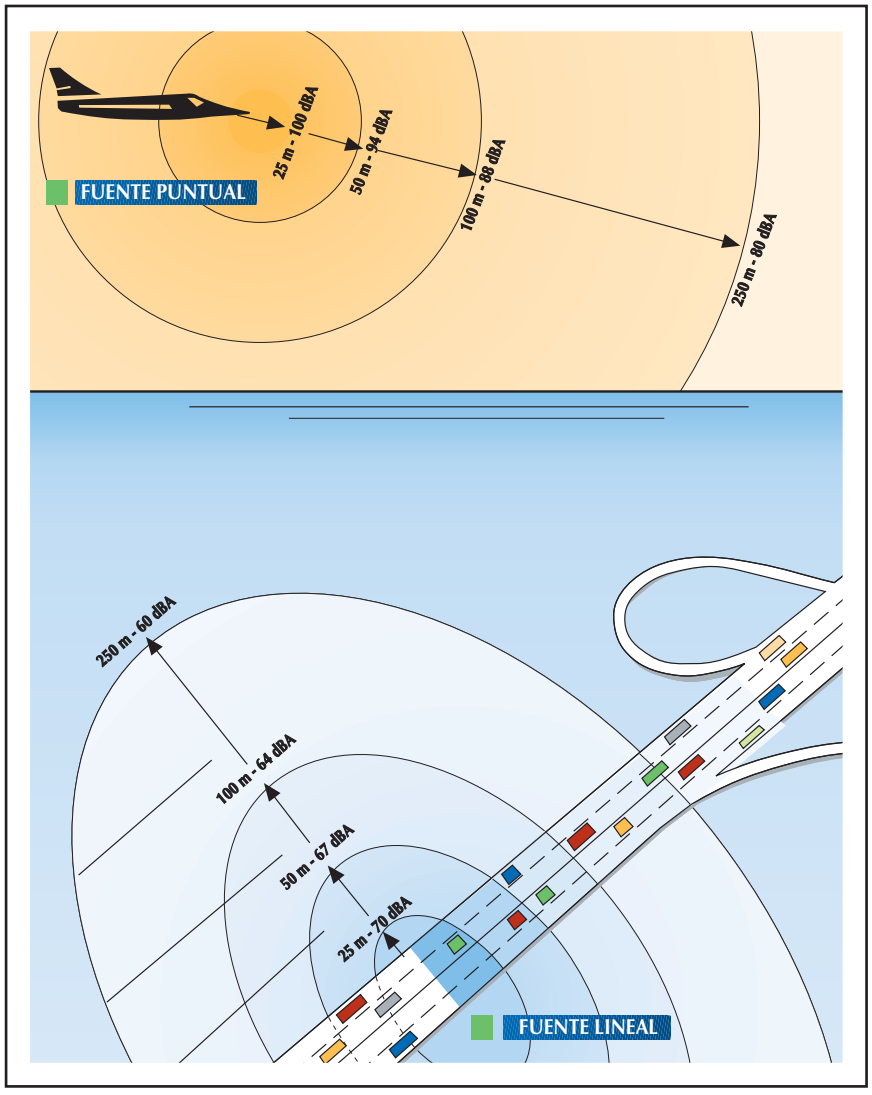


Figura 3.- *Atenuación del ruido con la distancia en función del tipo de la fuente acústica.*

Las personas nos desenvolvemos en ambientes acústicos diversos a lo largo del día que oscilan normalmente entre 20 y 100 dBA.

2.- NOCIONES FUNDAMENTALES DE ACÚSTICA

Los sonidos son diferencias de presión producidas por: golpes, vibraciones, remolinos, etc., que se propagan generalmente por el aire hasta llegar al oído.

La Organización Mundial de la Salud considera a la salud como el bienestar físico, psíquico y social. El ruido es un contaminante que nos ataca en estos tres ámbitos.

El ruido desaparece rápidamente en el tiempo cuando cesa la causa que lo produce (Figura 1), pero no así sus efectos perjudiciales. El ruido de la sirena de un vehículo que circula en la ciudad, de noche (L_{pA}= 60 dBA a 50 metros), puede oírse durante unos pocos segundos, pero desvelará a unos cuantos miles de personas, con sus desagradables efectos posteriores (mal humor, errores, accidentes, etc.).

Para acercar a la sensibilidad humana las grandes diferencias de

las magnitudes acústicas y hacerlas más manejables, se utiliza la escala logarítmica, indicando con la palabra nivel el concepto considerado.

El nivel de ruido aumenta a medida que se incrementa el número de fuentes productoras de ruido. Debido a que la escala de decibelios crece de forma logarítmica no es posible sumar aritméticamente los distintos niveles de ruido. Por ejemplo, dos máquinas que producen 60 dBA cada una, producirán en combinación 63 dBA y no 120 dBA como podría parecer.

La percepción del sonido por el oído humano es un complejo proceso que depende del nivel de presión acústica y de su frecuencia entre 20 y 20.000 Hercios (ciclos por segundo).

Para realizar la medida del ruido conviene que el equipo de medición (sonómetro) lo realice de forma similar a como lo percibe el oído humano, es decir, que ponderе el nivel de presión acústica en función de la frecuencia. Para ello se ha experimentado con las curvas A, B, C, D,... (Figura 2). Siendo la curva A la más aceptada en las normas internacionales, designando como unidad el decibelio A (dBA).

2.1.- ATENUACIÓN DEL RUIDO CON LA DISTANCIA

En el aire, en campo libre (sin obstáculos), el sonido va disminuyendo a medida que aumenta la distancia a la fuente sonora, al distribuirse en una distancia cada vez mayor, hasta hacerse imperceptible.

Cuando la fuente sonora puede

DIF. (A)	PUNTOS ASIGNADOS	DIF. (A)	PUNTOS ASIGNADOS	DIF. (A)	PUNTOS ASIGNADOS
0	1.000	10	100	20	10
1	800	11	80	21	8
2	630	12	63	22	6
3	500	13	50	23	5
4	400	14	40	24	4
5	315	15	32	25	3
6	250	16	25	26	3
7	200	17	20	27	2
8	160	18	16	28	2
9	125	19	13	29	1

(A) Diferencia entre el valor máximo y cada uno de los valores considerados.

EJEMPLO 1

Hallar el valor medio entre 90 y 70 dBA

(A) = 90 - 90 = 0 ..... 1.000 puntos

(A) = 90 - 70 = 20 ..... + 10 puntos

1.010 puntos

$$\text{Promedio} = \frac{1.010}{2} = 505 \text{ puntos} \simeq 3$$

NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA PROMEDIO = 90 - 3 ≃ **87 dBA**

EJEMPLO 2

Hallar el nivel medio de la presión acústica de una máquina: Las mediciones realizadas, según normas, en diversos puntos de su superficie envolvente, arrojan los siguientes resultados: una medición de 80 dBA, cinco de 76 dBA, tres de 74 dBA y una de 70 dBA.

(A) = 80 - 80 = 0 ..... 1 x 1.000 = 1.000 puntos

(A) = 80 - 76 = 4 ..... 5 x 400 = 2.000 puntos

(A) = 80 - 74 = 6 ..... 3 x 250 = 750 puntos

(A) = 80 - 70 = 10 ..... 1 x 100 = 100 puntos

10 mediciones = 3.850 puntos

$$\text{Promedio} = \frac{3.850}{10} = 385 \text{ puntos} \simeq 4$$

NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA PROMEDIO, EN TODA LA SUPERFICIE ENVOLVENTE = 80 – 4 = **76 dBA**

Figura 4.- *Tabla para la estimación del nivel medio correspondiente a diferentes niveles de presión acústica, a partir del valor más alto.*

Los sonidos son diferencias de presión producidas por: golpes, vibraciones, remolinos, etc., que se propagan generalmente por el aire hasta llegar al oído.

considerarse puntual (ventilador, avión lejano,...), el nivel de presión acústico disminuye 6 dBA cada vez que se duplica la distancia. Si la fuente es lineal (tubería, autopista,...), el nivel de presión acústica sólo se reduce en 3 dBA cada vez que se duplica la distancia (Figura 3).

Cuando la fuente sonora puede considerarse puntual, el nivel de presión acústico disminuye 6 dBA cada vez que se duplica la distancia. Si la fuente es lineal, el nivel de presión acústica sólo se reduce en 3 dBA cada vez que se duplica la distancia.

2.2.- ESTIMACIÓN DEL NIVEL MEDIO

El término valor medio de dos magnitudes es entendido habitualmente como media aritmética. Sin embargo en el ámbito de la evaluación y control del ruido este concepto se refiere al nivel medio de energía sonora.

Para obtener el valor medio, de una serie de mediciones del nivel de presión acústica efectuadas en un solo punto de medición (media temporal) o en diferentes puntos situados en la superficie envolvente de una fuente sonora (media espacial), puede utilizarse la tabla de la figura 4, que hemos ilustrado con un par de ejemplos.

POTENCIA ACÚSTICA EN WATIOS (W)	NIVEL DE POTENCIA ACÚSTICA L_{WA}, EN dBA	FUENTE SONORA
10^{10}	220	El mundo (?)
10^{4}	160	Volcán en erupción
1000	150	Tormenta con truenos
100	140	Avión a reacción
10	130	Fuegos de artificio
1	120	Motocicleta sin silenciador
0,1	110	Perforadora neumática
0,01	100	20 metros de autovía
0,001	90	Automóvil
10^{-4}	80	Trituradora
10^{-5}	70	Extractor
10^{-6}	60	Conversación ordinaria
10^{-7}	50	Lavadora
10^{-8}	40	Frigorífico
19^{-9}	30	1.000 relojes
10^{-10}	20	100 relojes
10^{-11}	10	10 relojes
10^{-12}	0	Reloj

Figura 5.- *Campo de la potencia acústica (W) y nivel de potencia acústica ponderado A (L_{WA}), en dBA, tomando como referencia 1 picowatio (10^{-12} watios).*

2.3.- NIVEL DE POTENCIA ACÚSTICA L_{WA}

El nivel de potencia acústica L_{WA}, refleja la energía liberada por una fuente sonora en un segundo y constituye una característica física propia de la fuente, e independiente de su ubicación.

En la figura 5 puede verse el nivel de potencia acústica L_{WA} de varias fuentes sonoras. Como puede comprobarse, las cifras en dBA son mucho más manejables que las que corresponden a la potencia acústica (W).

El nivel de potencia acústica L_{WA}, es útil para evaluar el problema del ruido y para comparar diversas fuentes sonoras en lo que se refiere a su agresividad acústica. Este dato debe indicarse en las etiquetas o manual de instrucciones de los equipos generadores de ruido, y por lo tanto su no inclusión o su elevado nivel debe servirnos para rechazar su compra.

3.- EL OÍDO HUMANO

El oído humano es un complejo sistema que utilizamos para escu-

El nivel de potencia acústica debe indicarse en las etiquetas o manual de instrucciones de los equipos generadores de ruido, y por lo tanto su no inclusión o su elevado nivel debe servirnos para rechazar su compra.

char los sonidos. Pero está expuesto a riesgos, el ruido instantáneo de gran intensidad puede ocasionar la rotura de tímpano, y cuando es persistente va destruyendo las células ciliadas y vamos dejando de oír cada vez un poco sin darnos cuenta.

3.1.- PROTECCIÓN AUDITIVA PERSONAL

La utilización de protección auditiva individual debe considerarse como una medida de urgencia para conservar la salud de los trabajadores, en tanto se consigue reducir el ruido en origen y se impide su propagación, hasta alcanzar niveles seguros. Para que su utilización sea obligatoria debe estar señalizada tal y como se indica en la figura 6.

Existen en el mercado multitud de modelos que presentan diversas capacidades de atenuación del ruido (tapones, cascos, orejeras).

4.- LA MEDIDA DEL RUIDO

Los niveles de ruido en el medio ambiente son cada vez mayores. Este fenómeno produce conflictos y crea la necesidad de medir los ruidos para lograr un conocimiento de la situación acústica que permita determinar la gravedad del problema y realizar un diagnostico de la situación de partida. La medición del ruido es un proceso complejo, que a veces hay que realizar en situaciones adversas. Es por ello que la preparación de la operación y las estimaciones iniciales constituyen una fase importante de la evaluación del ruido, ya que pueden ahorrarnos, posteriormente, tiempo y exposiciones prolongadas e innecesarias al propio ruido.

El sonómetro es un equipo diseñado para responder al sonido de forma parecida a como reacciona el oído humano y obtener medidas objetivas reproducibles del nivel de presión acústica.

El valor eficaz es una medida de la energía acústica del ruido, y proporciona una idea del nivel de presión acústica promediado a lo largo del tiempo. La constante de tiempo más utilizada es de un segundo (Slow).

4.1.- RECOMENDACIONES PARA REALIZAR MEDICIONES SONORAS

Durante las mediciones de ruido si éste es muy elevado, se hace difícil la comunicación entre las personas que intervienen, mientras que si es bajo los comentarios que se efectúan elevan el nivel sonoro y desvirtúan las mediciones. Por lo tanto conviene celebrar una reunión previa en una sala apropiada con las personas afectadas, para determinar los detalles y evitar interferencias posteriores que pueden crear situaciones tensas, y organizar el método operativo siguiendo los siguientes pasos:

- Recopilar con antelación la mayor documentación posible sobre el

BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO
23 de abril de 1997 (número 97)

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

SEÑALES DE OBLIGACIÓN

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SÍMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROTECCIÓN OBLIGATORIA DEL OÍDO		BLANCO	AZUL	BLANCO	

Figura 6.- *Señalización de los lugares con un nivel acústico ambiente superior a 90 dBA de ruido continuo y/o 140 dB (Pico) de ruido instantáneo.*

La utilización de protección auditiva individual debe considerarse como una medida de urgencia para conservar la salud de los trabajadores, en tanto se consigue reducir el ruido en origen y se impide su propagación, hasta alcanzar niveles seguros.

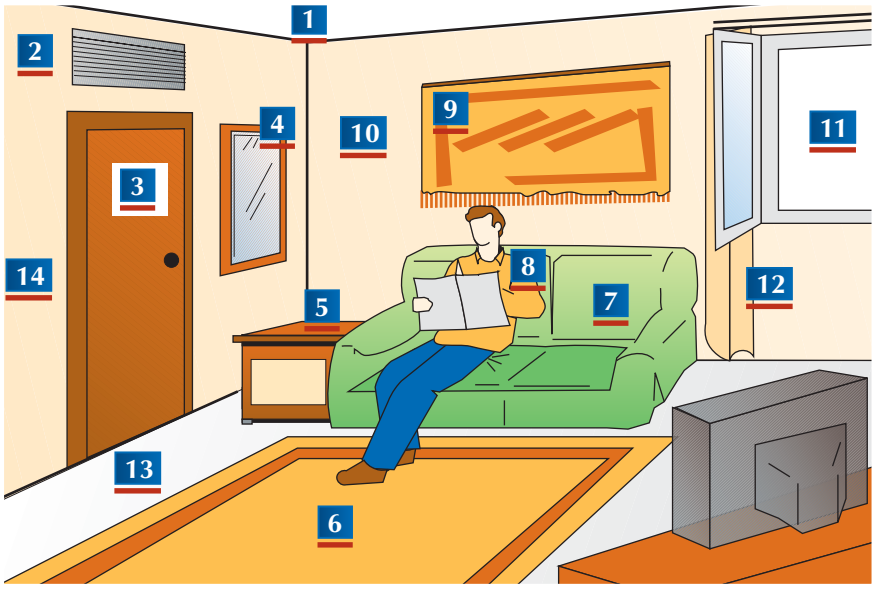


Figura 7.- *Coeficientes estimados de absorción acústica (α) e Índices orientativos de aislamiento acústico (R), en dBA.*

	α	R		α	R
1.- Techo absorbente	: 0,7	50	8.- Persona	: 0,3	-
2.- Rejilla	: 0,5	10	9.- Lona	: 0,2	-
3.- Madera	: 0,1	15	10.- Pared doble	: 0,03	40
4.- Espejo	: 0,03	-	11.- Ventana abierta	: 1,--	0
5.- Metal	: 0,03	-	Ventana cerrada	: 0,05	20
6.- Alfombra	: 0,3	-	12.- Cortina	: 0,2	-
7.- Butaca	: 0,6	-	13.- Suelo mármol	: 0,03	50
			14.- Pared simple	: -	30

objeto de la medición, personas implicadas, planos del lugar, características de las máquinas, normativa a emplear, etc.

■ Acordar con las personas participantes el objeto de la medida, solicitar su colaboración en las mediciones, determinar los lugares y las condiciones, estimar el tipo de ruido y su nivel, utilizar el equipo de medida apropiado, emplear las técnicas de medida que den mayor conformidad a las partes, concretar el tipo de informe de medida a emitir, clarificar las dudas, etc.

■ Comprobar que los equipos tienen las pilas cargadas, y llevar consigo las de repuesto.

■ Calibrar el equipo al comienzo y al final de la medición.

■ Seleccionar la respuesta del detector correcta. Normalmente para impactos, "Peak" y para ruido variable, "Slow" o "$L_{Aeq,T}$".

■ Durante la medición utilizar pantalla antiviento protectora de golpes, dirigir el micrófono en el sentido apropiado, seguir las instrucciones de los manuales de utilización de los equipos, alejar curiosos, comprobar todos los datos necesarios, etc.

■ Realizar un informe de medida bien documentado.

■ Recordar que algunos informes hay que conservarlos durante 30 años.

5.- CONTROL Y REDUCCIÓN DEL RUIDO

El ruido es un contaminante que nos afecta en todas partes (industria, calle, hogar, etc.), y en múltiples actividades (trabajo, comunicación, descanso). Todos somos productores de ruido y, por ello, debemos y podemos contribuir a su reducción, disminuyendo la potencia acústica de las fuentes ruidosas.

Por otro lado todos somos consumidores de ruido, está en nuestra mano la posibilidad de reducir nuestra propia exposición, acortando el tiempo de permanencia en ambientes ruidosos y utilizando protección auditiva.

El sonómetro es un equipo diseñado para responder al sonido de forma parecida a como reacciona el oído humano y obtener medidas objetivas reproducibles del nivel de presión acústica.

La lucha contra el ruido consiste básicamente en considerarlo como

a un enemigo al que no hay que dejar nacer, planteándonos continuamente la pregunta "¿es posible hacerlo con menos ruido?", y actuando en consecuencia.

Acondicionar acústicamente un local significa adaptarlo convenientemente, desde el punto de vista sonoro, al objeto de que en él se puedan escuchar los sonidos deseados al volumen apropiado.

Supongamos que estamos en una sala cerrada y sin amueblar. Nuestras voces, debido a la reverberación, permanecerán en el tiempo y dificultarán la comprensión de la conversación. Si abrimos la ventana mejorará la absorción de la sala pero disminuirá su aislamiento empeorando la situación si el ambiente exterior es ruidoso. A medida que se va amueblando y acondicionando la sala, con alfombras, cortinas, muebles, etc., se va mejorando su capacidad de absorción del sonido sin disminuir su aislamiento.

Coeficiente de absorción acústico es el cociente entre la energía absorbida y la energía incidente. Sus valores oscilan entre 0 (nada absorbente) y 1 (muy absorbente), y depende de la clase de material, de su espesor, su situación, de la frecuencia del sonido incidente, del ángulo de incidencia, etc.

A título de orientación indicamos los coeficientes de absorción acústica α de algunos materiales que habitualmente nos rodean (Figura 7).

5.1.- TIEMPO DE REVERBERACIÓN

Es el tiempo, expresado en segundos, necesario para que el nivel de presión acústica disminuya en 60 dBA, una vez que la fuente sonora ha dejado de emitir.

El ruido es un contaminante que nos afecta en todas partes y en múltiples actividades. Todos somos productores de ruido y, por ello, debemos y podemos contribuir a su reducción, disminuyendo la potencia acústica de las fuentes ruidosas.

El tiempo de reverberación es un parámetro fundamental, en el campo de la acústica de los locales, que determina su comportamiento más o menos ruidoso ante un sonido.

5.2.- ÍNDICE DE AISLAMIENTO ACÚSTICO "R"

El índice de aislamiento acústico (R) es una medida de la reducción de la energía acústica que consigue un determinado material cuando lo atraviesa el ruido. Su unidad es el dBA y es función de las características del material, de su espesor, de la frecuencia del ruido, del ángulo de incidencia, etc. (Figura 8).

Expresando el concepto de forma simple, podríamos decir que 1 m^2 del mismo material aísla más, cuanto mayores sean su espesor y la frecuencia principal del ruido incidente.

Los elementos constructivos están constituidos por materiales diversos, por ejemplo, una pared de ladrillo enlucida con ventanas de vidrio. El aislamiento de la pared dependerá del material que tenga el índice de aislamiento más bajo y de la relación de su superficie con la relación total de la pared (Figura 9).

Para ilustrar el concepto, vamos a estimar el índice de aislamiento acústico R_g de la pared mixta que puede observarse en la figura 8.

Pared (5) con la ventana (6) cerrada. Se trata de un tabique doble con un R_1= 40 dBA y una superficie S_1 de 11 m^2 y una ventana cerrada con un R_2 = 20 dBA y una superficie S_2 de 1 m^2. Vamos a calcular cuál será el índice de aislamiento acústico global R de esa pared.

S_2/S → / $R_1 - R_2$ ↓ / I_r ↘	0,01	0,02	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
6 dBA	5	5	4	4	3	3	2	1	1
8	7	7	6	5	4	3	2	1	1
10	9	9	8	7	5	4	2	2	1
12	11	10	9	7	6	4	3	2	1
16	14	12	10	8	6	4	3	2	2
20	16	14	11	9	7	5	3	3	2
25	18	15	12	9	7	5	4	3	2
30	20	16	12	9	7	5	4	3	2

Figura 9.- *Índice de reforzamiento acústico de paredes mixtas (I_r), en dBA*
R_{global} = Índice más bajo (R_2) + I_r

$S = S_1+S_2 = 11+1 = 12\ m^2$

$R_1-R_2 = 40-20 = 20$ dBA

$\frac{S_2}{S} = \frac{S_1}{12} = 0{,}08$

con estos valores entramos en la tabla de la figura 9 y obtenemos un I_r= 10 dBA.

Este valor se suma al índice de aislamiento acústico más bajo, en nuestro caso el de la ventana, con lo que obtenemos el índice de aislamiento acústico global de la pared mixta.

$R_{global} = R_2+I_r = 20+10 = 30$ dBA

Acondicionar acústicamente un local significa adaptarlo convenientemente, desde el punto de vista sonoro, al objeto de que en él se puedan escuchar los sonidos deseados al volumen apropiado.

Dada su extensión, este artículo tendrá continuación en el siguiente número de nuestra revista, en el que se desarrollarán el resto de los apartados que componen el índice